

M.kir.Horthy Miklós Tudományegyetem  
Gyógyszertani és Gyógyszerismereti Intézete  
igazgató

Dr. Jancsó Miklós egy.ny.r.tanár

A mezőgazdasági kísérleteknek már a földművelés kezdetének idejében kulturtörténetük az emberiség történetében a legősibb időkben származó mezőgazdasági kísérletek.

Tetraploid *Atropa belladonna*, hogy az ember is megpróbálta a növényeket mesterségesen szaporítani és a növények tökéletesítése után a talaj megművelésével az innál kulturálnövényekké előléptetett növények termés hozamát jelentősen megnövelni.

Doktori értekezés

írta:

Szomolányi Gyula  
gyógyszerész

Hosszu ilyen kísérletek után jelentős változást csak az új világ részek felismerésével hozott. A felfedezés utról visszatevő utasok csaknem minden esetben új növényekkel tértek vissza és ezeknek hazájukban való megtelepítésével hozzájárítottak elő a mezőgazdasági fejlődésnek emelését. Ez a fejlődési menet azonban csak a legújabb korban vált meg Mendel korszakalkotó felfedezése.

Gregor Mendel brünni szerzetes 1865-ben megállapította meg az örökléstannak alapvető törvényeit, melyek noha egészen az 1900-as évek elejéig ismeretlenek is maradtak és csak Correns, Tschermak és de Vries újbóli felfedezése által váltak széles körökben ismertté, ma már mindenütt vannak.

S z e g e d 1 9 4 1.

Mendel kísérleteiben azonos faj, de különböző színű

M. Kir. Horváth Miklós Tudományegyetem  
Gyógyászati és Gyógyászati Intézet  
igazgató  
Dr. János Miklós egy. r. tanár

SZTE Egyetemi Könyvtár



J000710179

B 5295



Gyógyászati  
Szemlelő Gyűjtemény



D 5135

2009. 10. 14.



/piros és fehér/ virágok kereszteződésénél azt tapasztalta, hogy a közvetlen utódok / $F_1$  nemzedék/ örökölte úgy az apa, mint az anya tulajdonságait "intermediár bastardok" lesznek és rózsaszínű virágokat hoznak. Ennek a megállapításnak révén született meg Mendel első törvénye, melynek értelmében a kereszteződés utáni első generáció tagjai egyforma bastardok lesznek.

A mezőgazdasági kísérletezések már a földművelés kezdetének idejében indultak meg és így kulturtörténetük az emberiség történetével csaknem egyidős. Már a legősibb időkben származó mezőgazdasági eszközök bizonyítják, hogy az ősember is megpróbálta a számára élelmet nyújtó növényeket mesterségesen szaporítani és termesztetni, majd az eszközök tökéletesítése után a talaj művelésének megkönnyítésével az immár kulturnövényekké előléptetett növények terméshozamát jelentősen megnövelni.

Hosszu ilyenirányú fejlődés után jelentős változást csak az új világrészek felfedezése hozott. A felfedező utról visszatérő utazók csaknem minden esetben új növényekkel tértek vissza és ezeknek hazájukban való megtelepítésével mozdították elő a mezőgazdaság színvonalának emelését. Ez a fejlődési menet azonban csak egy spontán végbemenő folyamatot jelentett, melyet a legújabb korban változtattak meg Mendel korszakalkotó felfedezései.

Gregor Mendel brünni szerzetes 1865-ben állapította meg az örökléstannak alapvető törvényeit, melyek noha egészen az 1900-as évek elejéig ismeretlenek is maradtak és csak Correns, Tschermak és de Vries újbóli felfedezései által váltak széles körökben ismeretessé, mai is érvényben vannak.

Mendel kísérleteiben azonos faj, de különböző színű



/piros és fehér/ virágok kereszteződésénél azt tapasztalta, hogy a közvetlen utódok / $F_1$  nemzedék/ örököelve úgy az apa, mint az anya tulajdonságait "intermediär bastardok" lesznek és rózsaszínű virágokat hoznak. Ennek a megállapításnak révén született meg Mendel első törvénye, melynek értelmében a kereszteződés utáni első generáció tagjai egyforma bastardok lesznek.

A kísérletek további folytatása alatt azonban kintűnt, hogy az uniform bastardok ivadéakai nem állandósítják magukban szüleik /P generáció/ tulajdonságait, hanem  $1/4$  -  $1/4$  részük öröklí - homodynam monohybríd keresztezés esetében - a P generáció eredeti tulajdonságait, míg az utódok fele szülőkhez hasonlóan bastard lévén utódaiban tovább mendelezik, vagyis hasad.

E két alapvető törvényhez járul még a harmadik tétel, melyet Mendel után 1900-ban de Vries "Das Spaltungs-gesetz der Bastarde" című munkájában akként szövegezett, hogy a hybridben a két szülő antagonisticus sajátságai közül csak az egyik érvényesül /domináns-recessiv tulajdonságok/ /Heterodynam öröklési menet/.

Mendel és de Vries empiricus tételei a sejttani és növényélettani vizsgálatokkal teljes egészükben megerősítést és tudományos alátámasztást nyertek.

Hartmann, Geitler és Tischler munkái alapján az átöröklésre vonatkozó sejttani ismereteket a következőkben foglalhatjuk össze.

A sejt az élőlények legkisebb alaki egysége, melynek felépítésében résztvevő anyagokat két csoportba sorolhatjuk a szerint, hogy aktiv, tehát életjelenségeket mutató részei a



sejtnak, vagy passiv anyagokként ergasticus képződményei az előbbieknél. Már e meghatározásból is kitűnik, hogy az élet szempontjából csak az aktiv anyag játszhat döntő szerepet. A növényi sejten protoplasmának nevezett aktiv anyagot három részre oszthatjuk fel; úgy mint kocsonyás cytoplasmára, tőle jól elhatárolt sejtmagra /nucleus/, a cytoplasmában lévő szintestecskékre /chromatophora/ és végül a sejtosztásban rendkívül nagy szerepet játszó iránytestekre /centrosoma/.

Az ergasticus képződmények tárgyalásának mellőzésével a tárgyalandó terület jelentékenyen csökken, sőt ha figyelembe vesszük, hogy az örökléstani kutatás jelenlegi állása szerint a cytoplasma nem tartalmaz különleges örökség-hordozó alkatrészeket - noha Wettstein nemcsak a sejtmagnak, hanem a plasmonon kívül még a chromatophoráknak is átörökítő szerepet tulajdonít - vizsgálati területünk kizárólag a sejtmagra és centrosomára szűkül.

A sejtmag fehérje tartalmu anyagának felépítésében legjelentősebb szerepe a chromosomának van, mely Heintz vizsgálata szerint két csavarvonalu chromonemből áll, a kalymnával körülvéve. Ebben nyugszik az egymásután következő sejtek és nemzedékek genetikai összefüggése és a gén, genom elnevezés is innen ered. A genom a sejt génjeinek összeségét jelenti, s nem-csak minőségi, hanem mennyiségi szerepe is jelentős. A nyugalomban /interfasis/ lévő sejt sejtmagvában ugyan a chromosoma az előbbieket szerint összefüggő csavaros vonalban helyezkedik el a magburokban, a karyokinesis folyamán azonban a centrosoma kettéosztódik és a mag két oldalán helyezkedik el. Ugyan ekkor az eddig egységes fonal darabokra szakad és chromo-



soma szerelvénné alakul át /profasis/.

A chromosoma szerelvény tagjainak száma állandó és az illető fajra jellemző. E tétel szerint valamely faj minden egyes tagjának, minden egyes sejtjében a chromosomák száma azonos, kivéve az ivarsejteket, melyekben a reductiós karyokinézis következtében a chromosomaszám haploid lesz abból a célból, hogy a him és női ivarsejt copulatioja után a chromosoma állomány ismét diploiddá válják. A chromosomaszám állandósága annyira bizonyos, hogy ha az osztódáskor valamely sejt chromosomaszáma változást szenvedne, úgy a belőle keletkező sejtek összesége már ugyanilyen változással fog kialakulni. A számállandóság törvénye alól vannak természetesen látszólagos kivételek is. Előfordulnak ugyanis olyan genusok, melyeken belül bizonyos csoportoknak /rasszoknak/ vagy egyedeknek chromosomaszáma különböző, sok esetben a haploid chromosomaállománynak egész számu többszöröse. Az eltéréseknek azonban vagy a normális, vagy a reductiós sejtosztódás folyamán oly mélyreható élettani okai voltak, melyek egészen új típusu sejtet hozva létre, kiinduló pontjai lehettek egy az anyanővénytől minden sejtjében különböző egyeden keresztül egész rasszoknak is.

A sejtosztódás második /metafasis/ szakaszában a chromosomák patkóalakot véve fel az ekvatoriális lemez síkjában helyezkednek el, majd hosszukban kettéhasadnak.

A harmadik, vagy anafasisban a hasadás által keletkezett chromatidák a magorsó szálai húzó hatásának engedve - esetleg a chromatidák között fellépő taszítóerő következtében - a két pólus felé vonulnak, hogy ott a negyedik, vagy telofasisban mennyiségileg kiegészülve, mint két leánysejt magja a chro-



monéma alakban jussanak vissza az interfasis nyugalmi állapotába.

A reductiós karyokinesis az előbbinél lényegesen bonyolultabb folyamat. Anélkül, hogy ennek mélyebb taglalásába kezdenék, szükségesnek látszik megemlíteni, hogy a chromosomák tulajdonképeni rendeződése, azaz a homolog chromosomák összetapadása tekintettel a "homolog géhelyekre" is csak itt történik meg. Ezen rendeződés után lejátszódó folyamatok lényegileg úgy tekinthetjük, hogy ebben a normális mitosist nyomon követi egy reductiós, vagy fordítva, a szerint, hogy post- vagy praereductiós karyokinesisről van szó. Mindkét esetben a keletkezett unokasejtekbe már feles számú chromosoma fog jutni. A meiosis következménye tehát, hogy a copuláció folytán a chromosoma mennyiség nem emelkedik a végtelenig, s ugyancsak ez az alapja az első és második mendeli törvénynek, mert a reductió folytán a gamétákba jutott haploid géntartalom fél-fél mennyiségben juttat tulajdonságokat a felőlük felépülő zygótának. Természetes, hogy abban az esetben, ha az allélgének azonos tulajdonságokat szállítanak, úgy az utód homozygota lesz, ha azonban az allélgének anizogének, úgy heterozygota utód fog létrejönni. Minthogy azonban a vált ivaru élőlények között az allélgének teljes azonossága nem képzelhető el, minden vált ivaru élőlény heterozygotának, hibridnek tekinthető.

A hibrid-alkotás ezek szerint alkalmasnak látszik arra, hogy az  $F_1$  nemzedékbe olyan tulajdonságoknak génjeit vigye át, melyek eddig abban vagy egyáltalán nem voltak meg, vagy mennyiségük növelése által az addig recessiv tulajdonságok előtörjenek. A mendeli törvények alapján az új gének fokozatos bevitelével bármilyen sajátos növényi, vagy állati faj kite-



nyészthető volna, ha a heterozygota ivadékok nem követnék a segregatio törvényét. A heterozygoták hasadása következtében azonban az allélgének egyike az egyik, másika a másik leánysejtbe jut. Mindezek figyelembevételével világosan láthatjuk, hogy a segregatiós törvény szigorú határt szab a keresztezés combinatív lehetőségeinek. A hasznos keresztezés lehetőségét csökkenti még az a körülmény is, hogy a különböző fajokból keletkező zygóták meioticus zavarai igen sok esetben gameticus laetalitást mutatva, vagy pollen, vagy embryzsák sterilitást okoznak. Ilyen esetekben tehát tisztán mendeli módszer szerinti szaporítás lehetetlensége miatt a geneticus út lezárul, s helyette csak a vegetatív úton való szaporítás lesz lehetséges. Ezzel az eljárással sikerült csak hosszú időn keresztül a kereszteződés útján létrejött új egyedeket állandósítani.

E törvények megismerése és gyakorlati felhasználása után a világháborút követő gazdasági világválság hatott erősen serkentően a további kutatásokra. A gyarmataiktól megfosztott és a világpiactól teljesen elzárt országokban a legteljesebb gazdasági autarchiális törekvések indultak meg és ezek az országok minden rendelkezésükre álló eszközzel igyekeztek termelésüket a fogyasztás teljes kielégítésének mértékéig fokozni. Törekvésüket azonban annyira túlnépesedett országban, mint pl. Németország csak úgy érhették el, ha a rendelkezésre álló földterület teljes kihasználása mellett az eddiginél nagyobb terméshozamu fajok kiválasztásával és ezek nemesítésével a termelést jelentékenyen fokozni tudják.

A parancsoló szükség előtt meghajolva indult meg éppen Németországban először a rendszeres kísérletező munka, mely már néhány év után számos olyan teljesen új növényi e-





gyed kitenyésztésére vezetett, mely anyanövényénél lényegesen igénytelenebb, vagy nagyobb termés hozamu, esetleg hatóanyagát többszörös mértékben tartalmazva, annak értékét a hatóanyag-tartalom szerint fokozza. Mind eme eredmények a mendeli törvények adta lehetőségek kihasználásán kívül az idiókinetikus változások, röviden mutációk tanulmányozása és mesterséges előidézése által váltak lehetségessé.

A mutáció jelensége már régóta ismeretes, s a növényi világban Sprengel heidelbergi gyógyszerész 1590-ben tett felfedezése a szabdalt levelű Chelidonium tekintetében az első ilyen felismerések közé tartozik. A növényi mutáció jelenségének tanulmányozása csak jóval később vált általánossá, de jelentőségét növeli az a tény, hogy kulturnövényeink nagy része spontán végbemenő mutáció folytán alakult ki mai formájában.

Mi lehet az oka az eddig ismerttetett örökléstani törvényekkel meg nem magyarázható fajkeletkezésnek? Timofeef-Ressovsky a következőkben adják meg a választ:

A./Plasmaticus öröklöttségváltozások /Plasma-mut./

1./Plastis-mutációk és a cytoplasma organelumainak egyéb autonóm megváltozásai.

2./A cytoplasma és a genotípus közötti egyenetlenség, illetőleg alkalmazkodottság.

3./Tartós modificációk.

B./Karyotípusos /sejtmagbeli/ öröklöttség változások.

1./Génmutációk.

2./Chromosomamutációk.

3./Genommutációk.

C./Kombinált öröklöttség változások.





A plasmaticus mutatiók tárgyalásához elegendőnek látszik megemlíteni az ugyanazon fajhoz tartozó baktériumok antisepticumot különböző mértékben tűrő törzseire, vagy a törzsek különböző mértékű toxin termelő képességére, mely tény csakis a kezelés hatására megváltozott cytoplasmára vezethető vissza.

Míg a plasmaticus mutatiók rendszerint lassu, szoktatásos folyamatban mennek végbe /pl. streptococcus törzsek szoktatása a szulfamid származékokhoz/, addig a karyotipusos változások legtöbbször belső okok alapján, - mely belső okokat azonban külső tényezők is kiválthatják - sokszor igen rövid idő alatt végbemenő folyamatok.

A karyotipusos változások közül első helyen a génváltozások állanak. Különböző behatások alapján /pl. hő, fény, vegyhatás/ a gének ugyanis szerkezeti változásokat szenvedhetnek, átalakulások folytán - figyelembevée Goldschmidt megállapításait, mely szerint egyetlen génnek megváltoztatása a gének kollektív működése folytán az egész szervezet felépítését és működését befolyásolhatja - sok esetben torz, esetleg életképtelen, sokszor külső megjelenésében is eltérő, de cytologicus szerkezetében minden körülmények között különböző növényt fog eredményezni. Szükségesnek látszik azonban már itt megemlíteni a későbbiek folyamán is mindig szem előtt tartandó mutáció labilitást, azaz azt a jelenséget, hogy a már mutált gének tovább alakulhatnak, esetleg újabb behatásokra visszanyerik eredeti szerkezetüket.

Ugy a normális, mint a reductiós karyokinésis folyamán felléphetnek chromosoma translocatiók és ennek nyomán a növény torzukása is. Az ilyen változásnak a megjelölése a chromosoma mutáció.



111. Áttérve most már a genom mutációjának kérdésére min-  
denek előtt utalnom kell arra, amit egyébként már értekezésem  
előbbi részében is megemlítettem, hogy t.i. mindkét sejtmag  
osztódás több szakaszban zajlik le. Magától értetődő, hogy, ha  
az osztódásban lévő sejtmagot olyan behatások érik, hogy ezek  
az osztódás befejeződését megakadályozzák, akkor a már hosszuk-  
ban kettéhasadt és elkülönült chromosomák az anyasejtben benn-  
maradva, annak chromosomaszámát az eredeti állapot kétszeresé-  
re fogják emelni. Abban az esetben, ha a sejtosztódást megakadá-  
lyozó körülmények megszűnésével a sejt visszanyeri osztódó ké-  
pességét, úgy geneticus sejt esetében  $2n$  chromosomaszámu hap-  
loid /azaz diploid/ és vegetatív sejt esetében  $4n$ -es diploid  
/azaz tetraploid/ leánysejtek fognak keletkezni. Bekövetkezhet  
ezenkívül a gátlás még a hasadás időpontjában is és ilyenkor  
egy, vagy több chromosoma széthasadásának megakadályozása miatt  
a leánysejtekben  $n+1$  chromosoma fog jutni. Figyelembe véve e-  
zekhez azt a körülményt, hogy a genom mutációja folytán kelet-  
kezett gamétájukban páros számu poliploidok /tehát di-, tetra-,  
okto-stb. ploidok/ a további nemzedékeken keresztül is eléggé  
stabiloknak bizonyultak, könnyen érthetővé válik, hogy a termé-  
szetben spontán keletkezett poliploidok száma rendkívül magas.  
Minthogy a megfigyelő vizsgálatok azt mutatták, hogy a poliplo-  
idia folytán mennyiségileg megszorodott eddig recessív gének  
a phenotipusban dominantitást eredményezve előnyös tulajdonságo-  
kat hozhatnak elő, továbbá a távoli fajok keresztezése folytán  
fellépő meioticus zavarok és a belőlük származó sterilitás az  
amphidiploidia előidézésével eredményesen kiküszöbölhetők, te-  
hát az eddig steril növények a század eleje óta fertilisekké  
tehetők, fokozódó sikeres kísérletek folynak a mesterséges mito-



sis illetve meiosis gátlás folytán kialakuló polyploid szövetek és növények előállítására.

A tetraploid szövetek létrehozásában első helyen kell megemlíteni Winkler oltási kísérleteiről. Eljárása folyamán azt tapasztalta, hogy az oltási hegnél kisarjadó járulékos rügyek egy része tetraploid hajtásokat eredményezett.

Mechanikai behatással, nevezetesen a csirázó Matthiola magvak centrifugálása által előidézett mitosis zavar következtében előálló polyploidiról ad számot Kostoff.

Alacsony hőmérsékleten való tartással akadályozta meg Belling az Uvularia, Stow a Solanum tubera normális meiosisát. Hirtelen hőmérséklet változtatással idézett elő polyploidit Mutsaers a Petunia violaceanál, s végül magas hőmérséklet alkalmazásával sikerült tetraploid kukoricát létrehozni Randolphnak. Kísérleteikben a természetben gyakran előforduló állapotok megteremtésével tehát sikerült nekik a szabadban is végbemenő polyploida előidézése.

Bár az előbb elsorolt fizikai behatásokra alakultak ki változó százalékban tetraploid szövetek és növények, jelentős százalékszámú eredményt csak lényegesen erősebben ható, nevezetesen kémiai behatások alkalmazásával jöhetett létre.

Osztódást gátló anyagokként elsősorban a narcoticumok, mint pl. aether, alcohol, chloral-hydrát jöttek számításba. Közülük már Nemec jó eredménnyel használta a mohok sejtosztódásának gátlására a chloral-hydrátot. Atabekowa sublimat-natriumsulfid kezeléssel ért el a Pisom magvaknál 33%-os polyploidit.

A polyploidit kísérletek folytatására óriási jelen-



tőségű volt az a körülmény, hogy a Colchicinnak sejtosztódást gátló hatása, mely az állati szövetekre vonatkozóan, már Allen, Ludford és Dustin kísérletei folytán ismeretes volt, Dustinnak és Blakesleenek a növényi sejtekre is sikerült kitenyészteni. Míg az állati sejtekben, illetve szövetkultúrákban a Colchicin higabb oldata a mitosisok számát növeli /Bastenie szerint/ s töményebb oldata a sejtosztódást teljesen megakadályozza a szövetkultúra elhalálzáshoz vezet, mely hatás azonban Törő és Vadász szerint megfelelő mennyiségű Corhormon adagolásával kivédhető volna, addig a növényeknél a megfelelő koncentrációjú oldat alkalmazásával sikerült polyploid szöveteket létrehozni.

Nebel: Die cytologische und genetische Bedeutung des Colchicins és Eigsti: A cytological study of colchicine effects in the induction of polyploidy in plants, továbbá Havas és R. Delcourt vizsgálatának alapján a Colchicinnak polyploiditást kiváltó hatását ugyanis a következőkben foglalhatjuk össze. A Colchicin, Gavaudan és Kostoff megállapítása szerint az Acenaphtenhez hasonlóan, a mitosis folya, án a pro- és metafasisban serkentően hat, az anafasisban azonban megakadályozza az orsóképződést és a választólemez kialakulását. A hosszanti vonalukban kettéhasadt chromatidák tehát egyetlen anyasejtben maradnak bent és itt mennyiségileg ismét kiegészülve a gátlás megszűntével megkétszereződött számmal vesznek részt a sejtosztódásban. Abban az esetben, ha sejt a kezelést túlélve ismét Colchicin-oldatnak hatása alá kerül, akkor többszöri kezeléssel, vagy huzamosabb Colchicin hatással nemcsak tetra-, hanem octo- sőt polyploid szöveteket is tudunk elérni.



chicin A polyploidia alkalmazásának lehetőségeiről már előbb szóltam és az ott elmondottakhoz kívánom még hozzáfűzni, hogy Hans és Mann a Colchicinnak az anyagcsere-re, nevezetesen a halak oxigén fogyasztására való hatásának tanulmányozásánál azt tapasztalta, hogy ez az anyag nemcsak a mitosisokra hat serkentően, hanem a sexual hormonokhoz hasonlóan fokozza az oxigén fogyasztást is.

Havas és László a *Rhodeus amarus*-nál Colchicin kezeléssel a nemi szinváltozást 6 héttel előbbre tudta hozni. Obaton és Femand pedig kimutatta, hogy a Colchicin azonkívül, hogy sietteti a *Photobacterium phosphoreum* világító szervének kifejlődését, növeli az általa fejlesztett fény intenzitását is. Abban az esetben tehát, ha az alkaloidákat a növényi anyagcsere-forgalom végtermékének tekintjük, feltehető, hogy a fokozott anyagcsere következtében a végtermék mennyisége is növekedni fog. Eme feltevés alapján várható, hogy Crane Zilva és Sansome vizsgálati eredményéhez hasonlóan, kik az alma és paradicsom C vitamin tartalmának növekedését tapasztalták a polyploid gyümölcsökben, "a genom megkétszereződésének megfelelően minden öröklési tényező megkétszereződik." A feltevés helyességének eldöntésére széleskörű kísérletek folynak, s ilyen célból kaptam doctori értekezésem tárgyaként azt a feladatot, hogy az általam kitenyésztett *Atropa belladonna* leveleinek vizsgálata által megállapítást nyerjen, hogy a polyploidia folytán megsza- porodott magállomány mennyiben befolyásolja a levelek alkaloi- da tartalmát.

A kísérletekhez szükséges magvakat, melyeket a drezdai Arzneipflanzen-Gärtnererei dr. Madaus-ból származtak, dr. Greguss professzor ur bocsájtotta rendelkezésmre és hatóanyagként Col-



chicinum puriss. cryst. Marck oldatát használtam. Kisérleteim megkezdésekor a legjobb eredménnyel kecsegtető magkezelési eljárással indultam meg, hiszen a csirázó magvakban lévő rendkívül sok sejtosztódás alkalmasnak látszott arra, hogy minél több sejtet téve polyploiddá, a csirából kifejlődő növény jelentős része ilyen sejtekből épüljön fel, esetleg egész polyploid növényekhez jussak. A kezelés időpontjának helyes megválasztása céljából mindenek előtt az előkészületi idő meghatározása vált szükségessé. Ezt 16 fokos hőmérsékleten március hó elején még 21 napnak találtam, de a későbbi csiráztatási próbák folyamán az előkészületi idő azonos kísérleti körülmények mellett is csökkent, mely arra mutat, hogy ez még azonos fajú és eredetű növényeknél sem állandó, hanem hosszúsága a normális tenyészidő állásának függvénye.

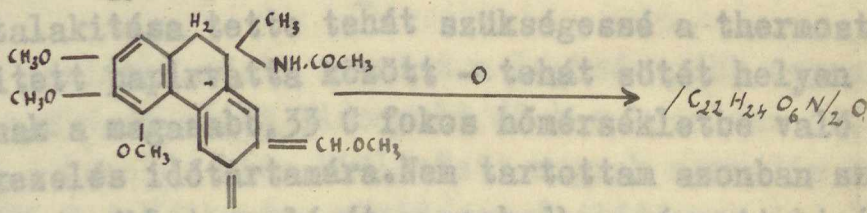
A petricsészében megnedvesített papírvatta között csiráztatott magvak a 21 nap eltelte után hat csoportba osztattak a kezeléshez szükséges Colchicin oldat koncentrációjának és kezelés időtartamának meghatározása céljából. A kezelés alatt hőmérsékletre vonatkozólag Blakeslee-k azt állapították meg, hogy a hőmérséklet fokozása növeli a tetraploid ágak számát. Gyórfy ugyanerre a megállapításra jutott, mondván, hogy "ugyanaz a Colchicin oldat, mely meleg üvegházban /26-30 C fok/ kezelt növényeknél eredményes elváltozást okozott, a hidegebb /15-20 C fok/ üvegházban alig hatott. Igen valószínű azonban, hogy a melegnek ez a hatása a Colchicin hatását nem közvetlenül befolyásolja, hanem csakis közvetve, vagyis azáltal, hogy a magasabb hőmérséklet mellett élénkebb a növény növekedése és így több a sejtosztódás, tehát a nagyobb a lehetősége annak is, hogy a növekedő csucsok sejtjei tetraploidokká lesznek, ille-



tőleg, hogy a Colchicin miatt megzavart egyensúlyi állapot és a Colchicinnek gátló hatása ellenére is ezek a tetraploid sejtek a kedvező körülmények között tovább osztódnak. "Győrffy-  
nek ez a feltevése nem látszik nagyon valószínűnek. A növények hőmérsékleti igénye ugyanis egészen specifikus és így nem mondható ki tételen, hogy a hőmérséklet emelése active befo-  
lyásolja az osztódások számát, s a növény növekedését.

A hőmérséklet emelésének ajánlatos volta sokkal inkább magyarázható a Colchicinnek chemiai és pharmacológiai viselke-  
dése alapján.

A Colchicin, melynek structur képletét Zeisel és Windaus állapította meg és amely reductiv behatásokkal szemben rendki-  
vul érzékeny /Ogier és Obolonski/ Jacobi szerint világosságon levegőn különösen magasabb hőmérséklet hatására könnyen oxidá-  
lódik egy sárgás színű anyaggá, oxydicolchicinné  $C_{22}H_{24}O_6N/2O$ ,  
a következő egyenlet szerint:



A könnyű oxidáció következtében minden Colchicin kísér-  
letnél ezen anyag jelenlétével számolni kell. Sőt Fühner és Hans-  
mann pharmacológiai vizsgálatai alkalmával arra a megállapítás-  
ra jutott, hogy a Colchicin téli álomban lévő békákra és denevé-  
rekre alig hatott, míg felmelegedés esetén a keletkező Oxydicol-  
chicin miatt mérgező hatása erősen emelkedik.

15-20 C fokban hőmérsékletnek.



Hansmann és Kollner vizsgálataiknál azt tapasztalták, hogy míg a Colchicin oldat 15 fokon a Paraméciumokra négy nap elteltével sem hatott károsan, addig azok 33 fok C-n ugyanilyen koncentrációju oldatban három és fél óra alatt elpusztultak.

Jacobi és Schmiedeberg kimutatták, hogy az Oxydicolchicin mentes Colchicin hidegen tartott békákra alig hatott. A hőmérséklet emelése következtében előállott mérgezési tünetek megjelenésekor azonban már a szövetekben Oxydicolchicin volt kimutatható és így fel kell tételezni, hogy a Colchicin hatástalan és csak az oxydáció útján válik mérgezővé.

Figyelembe véve azt, hogy a Colchicinnek a növényi és állati szövetekre való párhuzamos hatása a későbbiek folyamán minden kétséget kizáróan beigazolást nyert, várható, hogy azoknál is a mitosist gátló hatás a Colchicin oldat Oxydicolchicin tartalmának függvénye legyen. A Colchicinnek Oxydicolchicinné való átalakítása tette tehát szükségessé a thermostátban meg nedvesített papírvatta között – tehát sötét helyen – tartott magvaknak a magasabb, 33 C fokos hőmérsékletbe való helyezését a kezelés időtartamára. Nem tartottam azonban szükségesnek a hőmérséklet emelését a szabadban végzett kísérleteknél, mert itt a Colchicinnek photolabilitása miatt elegendő mennyiségű Oxydicolchicin keletkezése és így a kezelés hatásossága biztosítottnak látszott. A kísérletek eredménye különben a feltevés helyességét bizonyította annak ellenére, hogy a kísérlet folytatásakor a kör levegőnek a Földrajzi Intézet által mért 11.4 C fok, illetve 14.6 C fok középhőmérséklete mélyen alatta állott a Gyórfy által hideg üvegházban mért 15-20 C fokos hőmérsékletnek. A mag áztatása nem eredménye-



A titrálásnál Blakesleenek a Belladonnával azonos nemzetségbe tartozó *Datura stramonium*-nál használt oldat a dataira támaszkodva a nagyjából megfelelő 0.1, 0.2, 0.3 %-os oldatot alkalmaztam az alábbi táblázat szerint.

Hőmérséklet 33° C					
I.cs. 72 h		II.cs. 48 h		III.cs. 24 h	
0.1 %	-	0.2 %	-	0.3 %	-
-----	-----	+++	-----	+++	-----

A 21 napig 16 C fokon nedves közegben tartott magvaknak a kezelés utáni állapotában a + jelzés a polyploiditát mutató növényeket, a - jelzés a normális növényeket jelzi.

A táblázat adatai szerint a legkedvezőbb koncentrációnak a 0.2 %-os oldat bizonyult 48 h-s kezelési időtartam mellett. A kezelés után kiültetett magvak normális hőmérsékleten /16 C fok/ tartva rövidesen fejlődésnek indultak és néhány nap elteltével megjelentek a csiranövény sziklevei. A Colchicinnel kezelt magvak azon csiranövényei, melyeken a polyploid növényekre jellegzetes hordószerűen duzzadt hypocotiledon mutatkozott, minden valószínűség szerint a Colchicin oldattal szemben rendkívül érzékeny daricula pusztulása miatt a szikleveles állapot -3-4. napján elpusztultak. A kontroll csoport változatlanul erőteljesen fejlődött.

Tekintettel arra, hogy a mag áztatása nem eredménye-



zett életképes polyploid növénykéket, a kontroll csoport növénykéi a negyedik hó elején kiültetést nyertek, hogy további Colchicinnel nem kezelt magvakból fejlődött növényekkel együtt alapjai legyenek a más methodusok számára létesített kulturának. A palántákat jól trágyázott kertiföldben aljnövényzetként félárnyékos helyen ültettem el.

A kiültetés után szikleveles állapotában elég hosszú ideig megmaradó, s csak sziklevelemt fejlesztő növénykéken a szári rész további fejlődését kívárva a negyedik levél kibomlása után a szári növekedési kupon alkalmaztam kezelést oly módon, hogy a fiatal, s még a kupot borító levélkéket széthajtva, hegyesre kihuzott szemcseppentőből egy cseppet adtam az ily módon keletkezett csészébe. A visszazárodó levelek megakadályozták a Colchicin oldat széfolyását, de egyszersmind bepárolgását is. A kezelt növények magasabb hőmérsékletbe való helyezése a már ismertetett okok miatt nem látszott szükségesnek, annál is inkább, mert a környezet hőmérséklete a növekedést kedvezően mozdította elő. A Colchicint immár jól tűrő növények fejlődési menete az 1 %-os oldattal való kezelés után erősen csökkent, majd a fejlődési ütem meggyorsulása után a növény megváltozott levelei mutatták a kezelés eredményes voltát. A tenyészőcsucs megközelítése azonban a már fejlődésnek indult levelek nagyobb fokú traumája nélkül nem volt lehetséges és ezért azt nem is sikerült teljes egészében polyploiddá átalakítani. A tökéletlen kezelés eredménye volt azután, hogy a növények felfelé haladva a keze-

levelek jelentős alakí elváltozást mutatnak.



lést fokozatosan kinőtték és így igen sok chimaer levél volt a növényeken található. Abból a célból, hogy a virágzat kialakulása előtt sikerüljön a tenyészőcsucsot tetraploiddá átalakítani és így tetraploid maghoz juthassak, újabb Colchicin kezelést alkalmaztam és ezzel egy második tetraploid zónát létesítettem. A tökéletesebb mitosisgátlás elérése céljából most már nem cseppkezelést alkalmaztam, hanem 1 %-os Colchicin oldattal megnedvesített vattapamatokat helyeztem a tenyészőcsucsra. Egy növényen a gátlás teljes sikerrel járt, mert a polyploid formát mutató leveleken kívül, a csökkevényes torz virág is mitoticus szarvakra mutatott.

Az a kísérlet, hogy a cserépbe ültetett növényeknek Colchicin oldatban való áztatásával sikerüljön teljesen tetraploid száru növényeket létrehozni jelenleg még folyamatban van.

A IV. Magyar Gyógyszerkönyv utasítása alapján virágzás idején gyűjtött, majd gyorsan szárított levelek morfológiai és histológiai vizsgálatát még a friss leveleken végeztem el. Ezen vizsgálatot, valamint a levelek hatóanyag tartalmi vizsgálatát egybevetve a kontroll levelek hasonló vizsgálati eredményével, az alábbiakban közlöm.

Míg a Colchicinnel nem kezelt levelek /1.kép/ az irodalmi adatoknak megfelelően, "tojásdad alakúak, végükön hegyesek, alapjukon nyélrefutók, épszélűek, igen vékonyak" voltak, s a hosszúság, szélesség viszonya az általam végzett mérések alapján középértékben a 22.05 : 10.15, tehát nagyjából a 2:1 számviszonnyal fejezhető ki, addig a polyploid levelek jelentős alaki elváltozást mutatnak.



A levéllemez erősen kiszélesedik, s ennek következtében a hosszúság-szélesség viszonya némely esetben, mint pl. a 2. és 3. fényképen is látható, az 1.2 9 1 számok szerint alakul. A lemez csúcsa lekerekített, ennek következtében a levél képe csaknem kör alakú, de a csúcs helyén a lemezből kifutó főér kicsi szőrhegyként megtalálható. /3. kép/ Igen érdekesen egyenlőtlenül fejlődött vállakat mutat a 4. képen bemutatott levél, mely a kezelés időpontjában már kibomló-félben volt és így csak a levél vállát és alapját érthette a Colchicin oldat. A polyploid levelek lemezének felülete hullámos, s maga a levél megvastagodott. /7. és 8. kép/

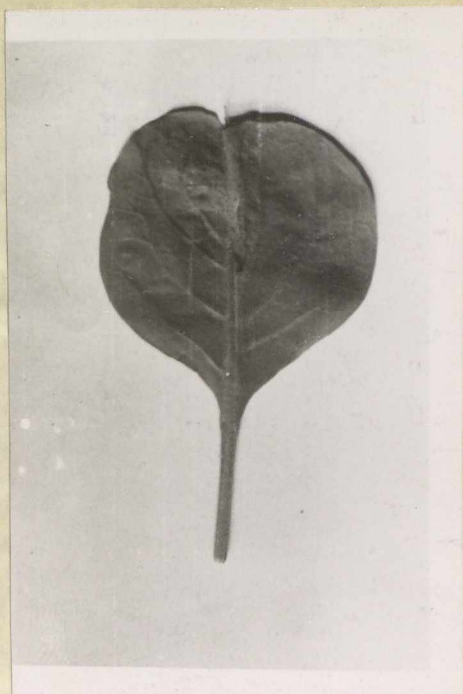
A vegyesen di- és tetraploid szövetekből felépített levelek a kevert szöveteknek megfelelően egészen torz, zsugorodott formát mutatnak /7. és 8. kép/. Az osztódási gátlás következtében a leveleknek Colchicinnel nem kezelt oldala erősen tulnővi a kezelt felet és ennek következtében a főér a kezelt oldal irányába elhajlik, s levél teljesen asymmetricussá válik. Az erek kiágazási szöge a levéllemez kiszélesedése következtében megnő. A levél szélét ért Colchicin oldat az ép szélet szakadozottá, erősebb gátlás esetén öblössé teheti. /9. kép/

A Colchicinnel kezelt levelek sötét zöld színe, azok nagy chlorophyll tartalma miatt annyira jellemző, hogy ugyanazon növény levelei már a színbeli különbség alapján is elkülöníthetők volnának. A helyileg kezelt leveleknél, a zöld szín sötétsége is localis és különösen a ráncos részen feltűnő.





1.



2.



3



4.



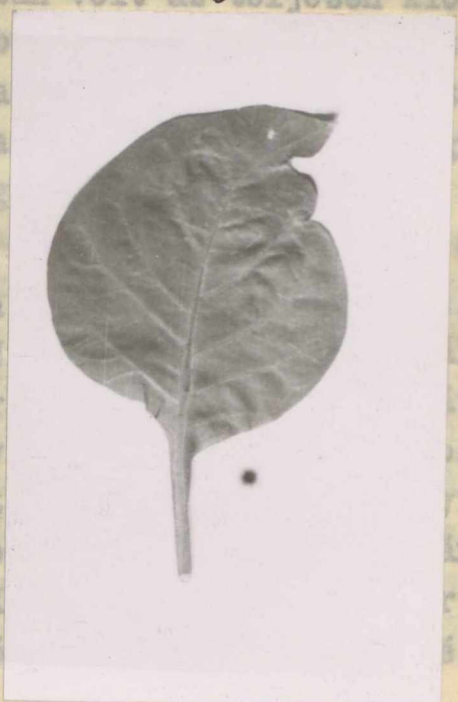




5



6



7



8



A külső signaturák alapján polyploidnak minősített leveleknek egyikén szövettani vizsgálatot végeztem abból a célból, hogy megállapítást nyerjen az ez alapon történt szétválasztás helyessége. A vizsgálatra kiválasztott levélnek csak egyik részét érte a Colchicin oldat, a külső signaturák csak localisan utaltak polyploid szövetekre és így alkalom nyílt arra, hogy ugyanazon levélből, mintegy másfél cm. távolságból vett minta alapján ejtsem meg az összehasonlító szövettani vizsgálatot.

A friss levelet 50 %-os alcohol concentrációból kiindulva alcohol sorozaton vittem keresztül, a zsugorodás meggátlása céljából, majd abszolút alcoholban való áztatással víztelenítettem a készítményt. Az alcoholos kezelés alatt megfigyelhető volt a chlorophyllnak a polyploid szövetekbeni erős kötődése, mert innen csak hosszas áztatás után volt az teljesen kioldható. A víztelenített leveleket benzylbenzoattal derítettem. Mintegy 3 perces kezelés után a levelek teljesen átlátszóvá lettek, s a kivágott részeket az eredeti közegében meghagyva, nativ készítményként vizsgáltam.

A sötétfülkében végzett vizsgálatokhoz, ugyiszintén a microfotográfiák elkészítéséhez fényforrásként Zeiss-Niedervolt lámpát használtam, kék színszűrővel 10-es diafragmával. A fényforrás távolsága kb. 10 centiméter volt. A vizsgálatnál Zeiss mikroskopról sík tükröt, félig süllyesztett condensort, kis nagyításnál 10, nagy nagyításnál 42-es objectivet, 12 x-es oculárt használtam. A felvételek Agfa-Kino 24x36 mm. filmre történtek, s a fényképek a negatívak 5-szörös nagyításával készültek.



mellett a már fentebb említett levél tetraploidnak, illetve diploidnak vélt részét vizsgálva a következő megállapításra jutottam. Az ép levélrészlet egyetlen vonásában sem tér el a normális levélszerkezetétől /1.kép/. Az epidermis sejtek alakja normális, nagysága közepes. A stomák mint a mérsékelt égővi növényeknél általában, az epidermis síkjában, mintegy az epidermis sejtek között fekszenek. A stomák elrendeződését tekintve megközelítően egyenletes szétosztódottságot mutatnak. Az egyes stomák egymás között sem mutatnak jelentős nagyságbeli különbséget. A stomák valamenynyien nyitottak. A záró sejtek alakja és nagysága páronként egyenlő. A nagy nagyítás ugyanezen sajátosságokat tünteti fel, megnagyobbodott méreteiben. /3.kép/ visszükélete miatt a

A macroscoposan tetraploidnak minősített levélrészlet microscopos képe jelentős eltéréseket mutat. /2.kép/ sok alak. Az epidermis sejtek alakja szabályos, nagyságuk azonban jelentős mértékben megnövekedett. A növekedés foka egészen változatos. Az epidermis sejtek elváltozásainál sokkal szembetűnőbb a stomák módosulása. A stomákat és epidermis sejteket egy síkban jól vizsgálni nem tudtam. A stomák az epidermis sejtek síkjához viszonyítva besüllyesztve fekszenek. A stomák elrendeződése egészen szabálytalan. Helyenkint nagyon közel 2-3 is fekszik, míg másutt nagyobb területen egyáltalán nincsen. A stomák egymásközötti nagysága egészen eltérő. Nyílásuk nincs, s a zárósejtek szorosan zárodni látszanak egymáshoz. A párokat képező zárósejtek alakja és nagysága különböző és sok esetben a nagyobb sejt félkör alakban körbezárja a kisebbiket. Nagy nagyításnál /520x-os/ az eltérések még feltűnőbben mutatkoznak. Ilyen nagyítás



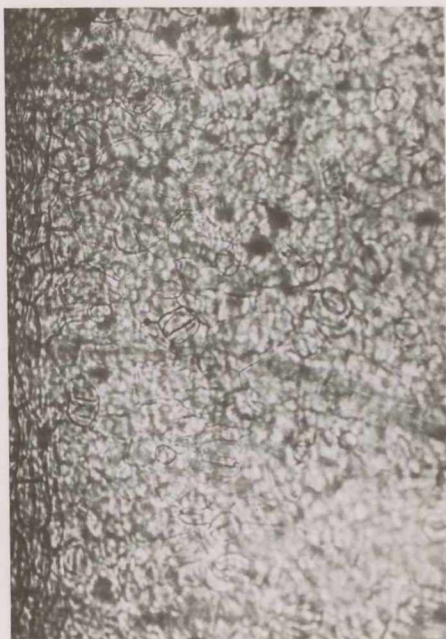
mellett előtűnik ugyan légzőnyílás, ez azonban egészen keskeny, csaknem hasadékszerű. A zárósejtek hasi oldalán bemélylyedés alig van, annak ellenére, hogy a háti oldal kidomborodik./4.kép/

A levél, illetve a stomák microscopiumi vizsgálata a tetraploidia kétségtelen megállapításán kívül jelentős élettani tulajdonságok megerősítéséhez is vezetett. A normális szövetek stoma-képe ugyanis elhelyezkedésében és légzőnyílások nagyságában is a mérsékelt égővi, elegendő nedvesség jelenléte miatt nyitott stomával párologtató növények stomaképével minden tekintetben megegyezett. A tetraploid szövetek vizsgálatánál leírt jelenségek azonban arra mutatnak, hogy az ilyen szövetek nagyobb vízszükséglete miatt a transpirációs apparátusban jelentős változások történtek. Már Schwenderet vizsgálatai kimutatták, hogy a levegőnyílások alakja a zárósejtek aktív működése következtében a nedvességtartalom szerint változik. Nagyobb nedvességtartalom mellett a zárósejtek háti oldala erősen kidomborodik, és a hasi oldal behajlik, minek következtében a levegőnyílás kitágul. Nedvesség csökkenés esetében a hasi oldal kiegyenesedése miatt a nyílás bezárul. Amennyiben tehát mint pl. a tetraploid szövetekben, ilyen zárt stomákat találunk, úgy meg kell állapítanunk, hogy a vizsgált szövet fokozott vízszükségletét a párologtatásnak minimálisra való csökkentésével igyekezett kielégíteni.

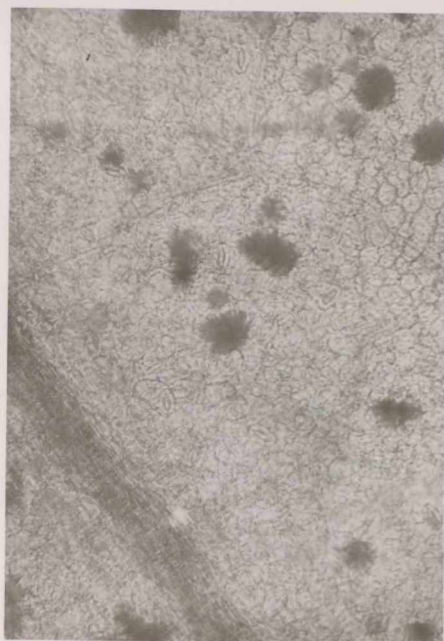
Ugyanezt a törekvést bizonyítja az a jelenség is, hogy a tetraploid szövet stomái hasonlóan a forró égő alatt élő növények stomáihoz az epidermis síkjánál mélyebben helyezkednek el.



A morphologiai elváltozások alapján tetraploidnak minősített leveleket és a normális leveleket külön-külön



lakítása céljából, kiműtés után a folyadékot destillált viz  
nel 7.6 g-ra egérvitesszel ki. Később a kicsapódott chlo-





A morphologiai elváltozások alapján tetraploidnak minősített leveleket és a normális leveleket külön-külön gyorsan megszárítottam és szárítás után porítottam. Az V. szitán való átszitálás után 24 órára silicogell fölé exsiccatorba helyeztem. Minthogy elegendő mennyiségű levélpornem állott rendelkezésemre a Magyar Gyógyszerkönyv 4. kiadásában a Belladonna folia alkaloida tartalmának meghatározásánál előírt mennyiség felét vettem a vizsgálati anyagból.

Lemértem tehát 7.5 g. levélport és ebből 47.5 g. hígított szesszel az 1 órán át tartó erős rázogatós folyamán az összes kioldható anyagot kivontam, majd a folyadékot óráüveggel fedett tölcsérben 7.5 cm. átmérőjű Carl Schleier & Schüll, Düren Rl.-féle redős szűrőpapíron megsűrtem. Lemérve a szüredékből 25 g.-t ismert súlyú porcellán csészében 6 g-ra sűrítettem be, majd hozzáadtam 5 csepp hígított sósavat az oldatban lévő alkaloidáknak sósavas sókká való alakítása céljából. Kihülés után a folyadékot destillált vízzel 7.6 g-ra egészítettem ki. Megsűrve a kicsapódott chlorophylltól a folyadékot a sárgás színű szüredékből 6 g-t 100 ccm-es parafadugóval jól záródó gyógyszeres üvegbe mértem, majd hozzáadtam 45 ccm aethert és összerázás után 1.5 ccm 10%-os ammoniaoldatot. A 10 percig tartó erős rázogatós alatt az alkaloidák az ammonia hatására kicsapódtak és tiszta formában az aetherben oldódtak. Fél órai állás után, mely alatt a folyadék egy felső fehéres aetheres és alsó barna vizes részre különült el, 5 cm. átmérőjű, csucsában vattapamattal ellátott papiros szűrőn 37.5 g-ot /mely 2.5 g. levélpornak felel meg/ 10 ccm-es üveg dugós Erlenmeyer-lombikba mértem. Ez után az aetheres folyadékot szárazra pároltam,

normális levelekenél.



majd hozzáadva 2.5-2.5 ccm aether-t ismételten szárazra pároltam az ammonia nyomainak elpárologtatása céljából. A maradékot ezután enyhe melegítés mellett 5 ccm 0.1 n sósavban oldottam. A fölös mennyiségben alkalmazott sósavat 20 ccm viz, 10 ccm aether és 3 csepp jodeosin oldat hozzáadása után 0.1 n nátronlúggal visszatitráltam. A sósavas oldathoz az aether hozzáadása azért volt szükséges, mert a jodeosin savanyu közegben nem oldódik. Az aetherben oldott jodeosin csak akkor megy át a vizes oldatba, amikor annak kémhatása már lugosra változott. A titrálás befejeztét a vizes rész halvány rózsaszíne jelezte. A rázogatas alkalmával keletkezett aether-gőzök condensálására minden össze-rázás után a bedugaszolt lombikot jeges vízzel hűtöttem. le

A normális levelek titrálása alkalmával elfogyott 4.8 ccm a tetraploid " " " " 4.7 " 0.1 n NaOH.

A tetraploid levelek alkaloida tartalma fogyasztott tehát 0.3 ccm a diploid " " " " 0.2 " 0.1 n HCl-t.

1 ccm 0.1 n sósavnak megfelel 0.02892 g. alkaloida.

Ennek alapján tehát a vizsgált levelek alkaloida tartalma:

$$\frac{0.2 \cdot 0.02892 \cdot 100}{2.5} = 0.23136 \%$$

$$\frac{0.3 \cdot 0.02892 \cdot 100}{2.5} = 0.34724 \%$$

a normális leveleknél 0.23136 %, a tetraploid leveleknél 0.34724 %. A tetraploid levelek alkaloida tartalma ezek szerint 50 %-kal magasabb volt az ugyanazon levélről szedett normális levelekénél.



redményét. A levelek összes kivonatanyagának meghatározására a kiszáritott levélporból lemértem 1 g-ot. Üveg dugóval ellátott 200 ccm-es Erlenmeyer-lombikba beseperve hozzáadtam 50 g. 96.6%-os alkoholt. A lombikot bedugaszolva többszöri rázogatós mellett 24 óráig maceráltam a port, majd óra-üveggel fedett tölcsérbe helyezett 15 cm. átmérőjű redős szűrőpapíron megszurtem. Ez után 25 g-ot ismert súlyu porcelláncsészében szárazra pároltam, majd súlyállandóságig 105 C fokon kiszáritottam. a maradékot. A csésze súlyát meghatározva megkaptam 0.5 g. levélpor szeszes kivonatanyag-tartalmát. Ez a diploid leveleknél 0.053 g-nak, a tetraploid leveleknél azonos eljárás mellett 0.069 g-nak bizonyult. Ez a mennyiség %-ban kifejezve 10.60 illetve 13.80% kivonatanyagnak felel meg.

A hamutartalom meghatározásának céljából kvarctégelybe lemértem 1 g. Kahlbaum-féle kvarchomokot. Megcseppentve 10 csepp koncentrált salétromsavval a tégelyt kiizzítottam, majd meghatároztam a súlyát. Hozzáadtam 0.490 g. diploid Belladonna levélport és összekeverve a kvarchomokkal fuvóláng felett elégettem. Az égetési maradékot 10 csepp koncentrált salétromsavval megcseppentettem és szárítás után fehér izzásig hevitettem. A salétromsav hatására nitrát hamu keletkezett. Kihülés után a tégely súlyát meghatároztam. Az égetési maradék súlyát 0.075 g-nak találtam. Ez 15.5 % hamutartalomnak felel meg.

A tetraploid levelek hamutartalmának meghatározásánál teljesen azonos módon jártam el. Itt a lemért levélpor súlya 0.491 g. volt és a hamutartalom 0.064 g. Százalékban kifejezve 13 %.

A levelek összehasonlító tartalmivizsgálatának e-



eredményét szemléltetően az alábbi táblázat adja.

latok lefolytatása, mely több generáció feldolgozását teszi szükségessé, még eljövendő feladatokat fogja képezni.

A levél megjelölése	Alkaloida tartalom:	Kivonat anyag tart.	Hamutart.
Gyógyszerkönyvi lev.	0.3 %	15 %	11-13%
Diploid levél	0.23 %	10.6%	15.5 %
Tetraploid levél	0.34 %	13.8%	13.0 %

teljessé elindította. Köszönet a dr. Janyó Béla egy. ny. r. tanár

urnak a közeg. és biol. tud. osz. részénél a rendeltetés

### Ö s z e f o g l a l á s.

Kísérleteim folyamán tehát 1 %-os Colchicinoldattal 14.6 C fok átlagos környezet hőmérséklet mellett sikerült az Atropa belladonnán tetraploid leveleket létrehozni. A tetraploid levelek a normális levelektől morfológiailag, hystologiailag és összetétel tekintetében is különböztek. A levéllemez kiszélesedett, s a levél hegye letompult. A stomák megnagyobbodtak. A tetraploid szövetek magasabb vízszükséglete miatt ennek stomái az epidermis síkjánál mélyebben fekszenek és a záró sejtek a levegőnyílásokat zárják. A tetraploid levelek hamutartalma a normálisoknál kisebb, chlorophyll, extract anyag és alkaloida tartalma magasabb. Mindene eredmények alapján megállapítható, hogy a tetraploidiaival párhuzamosan, vagy annak következtében a levelek alkaloida tartalma előnyesen megváltozott. Azon kérdésnek eldöntése azonban, hogy esetemben csak párhuzamos hatásról van-e szó, vagyis a magasabb alkaloida tartalom csak a Colchicin más szerzők által már megállapított anyagcsere forgalom fokozó sajátosságának következménye, vagy génicus sajátosság, még további kísérleteket tesz szükségessé. E vizsgálá-



latok lefolytatása, mely több generáció feldolgozását teszi szükségessé, még eljövendő feladatokat fogja képezni.

1./ Ujhelyi Andor: Mesogazdasági kísérletgy.

2./ Szabó Zoltán: Az átöröklés.

3./ Szabó Zoltán: A növények szervezete.

4./ Brues: Der Einfluss von Colchicin und verwandten

Verbindungen. Verbildhelyen mondok köszönetet dr. Jancsó Miklós egy. ny. r. tanár úrnak a Gyógyszerismereti Intézet igazgatójának, aki rendkívül érdekes probléma kitűzésével kísérleteimet belendítette. Köszönöm dr. Kanyó Béla egy. ny. r. tanár úrnak a Közegészségtani Intézet felszerelésének rendelkezéseire bocsájtását, dr. Greguss Pál egy. ny. r. tanár úrnak a kísérlethez szükséges magvak átengedését és dr. Dirner Zoltán egy. magántanár, adjunktus úrnak munkám irányítását és megfigyeléseim ellenőrzését.

mit Colchicin und Arsenik.

9./ Levan, Albert: The effect of colchicine on root mitoses in Allium.

10./ Blakeslee: Methoden zur Verdruppelung der Chromosomenzahl mittels Colchicinbehandlung.

11./ Schanck: The chemical nature of substances inducing polyploidy in plants.

12./ Handbuch der Pharmakologie.

13./ Delcourt, R.: Beitrag zur Untersuchung der durch Colchicin hervorgerufenen Zellveränderungen.

14./ Simonet: Über die Erbllichkeit tetraploider Mutationen nach Colchicinbehandlung von Petunia.

15./ Obaton, Fernand: Influence de la colchicine sur le développement de Photobacterium phosphoreum.



16./ Felhasznált irodalom.

17./ Györfi Barnai: Tetraploid paprika.

1./ Ujhelyi Andor: Mezőgazdasági kísérletügy.

2./ Szabó Zoltán: Az átöröklés.

3./ Szabó Zoltán: A növények szervezete.

4./ Brues: Der Einfluss von Colchicin und verwandten Verbindungen auf die Zellteilung.

5./ Havas, László: Colchicine, "Phytocarcinomata and plant hormones.

6./ Nebel: Die cytologische und genetische Bedeutung des Colchicins.

7./ Eigsti: A cytological study of colchicine effects in the induction of polyploidy in plants.

8./ Kostoff: Studien über polyploide Pflanzen. Unregelmäßigkeiten der Mitose und Polyploide nach Behandlung mit Colchicin und Acenaphten.

9./ Levan, Albert: The effect of colchicine on root mitoses in Allium.

10./ Blakeslee: Methoden zur Verdoppelung der Chromosomenzahl mittels Colchicinbehandlung.

11./ Schmuck: The chemical nature of substances inducing polyploidy in plants.

12./ Handbuch der Pharmakologie.

13./ Delcourt, R.: Beitrag zur Untersuchung der durch Colchicin hervorgerufenen Zellreaktionen.

14./ Simonet: Über die Erblickkeit tetraploider Mutationen nach Colchicinbehandlung von Petunia.

15./ Obaton, Femand: Influence de la colchicine sur le développement de Photobacterium phosphoreum.



- 16./ Győrffy Barna: Colchicinnel indukált polyploidia.
- 17./ Győrffy Barna: Tetraploid paprika.
- 18./ Mann, Hans: Die Einwirkung von Colchicin und Sexualhormonen auf der Sauerstoffverbrauch von Fischen.
- 19./ Havas, László: Der Einfluss des Colchicins auf den geschlechtlich hervorgerufenen Farbwechsel bei *Rhodeus amarus*.
- 20./ Duhamet: Wirkung des Colchicins auf das Wachstum des Wurzelmeristems von *Lupinus albus*.
- 21./ Bates: Durch Colchicin bewirkte Polyploidie in der Natur.
- 22./ Törő és Vadász: Untersuchungen über die Wirkung von Colchicin und Corhormon in Gewebekulturen mit Hilfe von Filmaufnahmen.
- 23./ Navalikhina: Restitution of fertility in a wheat-rye hybrid through colchicine treatment.
- 24./ B.P.Pal und S.Ramannjam: Induktion von Polyploide bei *Capsicum Annuum* L. durch Colchicin.
- 25./ S.Sampath, B.N.Singh und R.K.Bansal: Der Einfluss des Colchicins auf Pflanzenzellen.
- 26./ Gavaudan: Über die Ähnlichkeit in der Wirkung von Acenaphten und Colchicin in der Karyokinesehemmung.
- 27./ Magyar Gyógyszerkönyv IV.
- 28./ Lipták Pál: Gyógyszerismeret.
- 29./ Jakabházy-Issekutz: Gyógyszerismeret.

